Comparaison entre la productivité de la population d'huîtres indigènes et celle d'une source témoin, dans la baie de Caraquet au Nouveau-Brunswick.

J.F. Mallet, T. Landry et O. Chouinard

Ministère des Pêches et Océans
Centre des Pêches du Golfe, Direction des Sciences
C.P. 5030
Moncton, Nouveau Brunswick
E1C 9B6

2005

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2583

Fisheries and Oceans Pêches et Océans

Canada

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

105-06947/

Rapport technique canadien des
sciences halieutiques et aquatiques 2583

2005

Comparaison entre la productivité de la population d'huîtres indigènes et celle d'une source témoin, dans la baie de Caraquet au Nouveau-Brunswick.

par

J.F. Mallet[1], T. Landry[2] et O. Chouinard[1]

[1]Programme de la M.É.E.
Université de Moncton
Moncton, Nouveau-Brunswick
E1A 3E9

[2]Ministère des Pêches et Océans
Centre des Pêches du Golfe, Direction des Sciences
C.P. 5030
Moncton, Nouveau Brunswick
E1C 9B6

© Ministère des Travaux Publics et Services Gouvernementaux 2005.
N° de Cat. Fs 97-6/2583F ISSN 0706-6570

On devra citer cette publication comme suit:

Mallet, J.F., T. Landry et O. Chouinard. 2005. Comparaison entre la productivité de la population d'huîtres indigènes et celle d'une source témoin, dans la baie de Caraquet au Nouveau-Brunswick. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2583: vi + 21p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv
LISTE DES FIGURES v
RÉSUMÉ / ABSTRACT vi
INTRODUCTION 1
MATÉRIEL ET MÉTHODE 2
Sites d'étude 2
Installations 2
Croissance et indice de condition physiologique 3
Maturité et ratio sexuel 3
Suivi de la température 4
Analyses statistiques 4
RÉSULTATS 4
Suivi de la croissance 4
Suivi de la condition physiologique 5
Suivi de la condition physiologique sur le banc public 5
Suivi de la condition physiologique sur les cinq sites étudiés 6
Maturité et ratio sexuel 6
Suivi de la température 6
DISCUSSION 7
CONCLUSION 10
REMERCIEMENTS 10
RÉFÉRENCES 11

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de site et de la source des huîtres sur la croissance observée, du 1er juin au 30 octobre 2001. 13

Tableau 2. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de sites (banc public, fond du banc public nord et sud) et de la date d'échantillonnage (temps) sur la condition physiologique des huîtres en 2001. 13

Tableau 3. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de sites (banc public, Pointe aux huîtres, Maisonnette, Sainte-Anne-du-Bocage et Pointe aux roseaux) et de la date d'échantillonnage (temps) sur la condition physiologique des huîtres en 2001. 13

Tableau 4. Relation entre la longueur et le sexe des huîtres du banc public de la baie de Caraquet (n = 178). 14

Tableau 5. Les températures quotidiennes moyennes, maximales et minimales observées du 2 juin au 10 octobre 2001, dans la baie de Caraquet 14

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Baie de Caraquet, Nouveau-Brunswick. 15

Figure 2. Sites d'étude dans la baie de Caraquet en 2001. 16

Figure 3. Schéma illustrant les cages installées sur chacun des sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001. 16

Figure 4. Croissances des huîtres de source boudeuse sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. 17

Figure 5. Croissances des huîtres de source témoin sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. 17

Figure 6. Croissances des huîtres des sources boudeuse et témoin sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. 18

Figure 7. Conditions physiologiques des huîtres en cage et sur les fonds nord et sud du banc public de la baie de Caraquet, en fonction de la date d'échantillonnage. 18

Figure 8. Variations saisonnières de la condition physiologique des huîtres en cage et sur les fonds nord et sud du banc public de la baie de Caraquet en 2001. 19

Figure 9. Conditions physiologiques des huîtres des cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001, en fonction de la date d'échantillonnage. 19

Figure 10. Variations saisonnières de la condition physiologique des huîtres des cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001. 20

Figure 11. Fréquence des sexes (%) en fonction de la longueur, chez la population d'huîtres potentiellement boudeuse du banc public de la baie de Caraquet (n = 178). 20

Figure 12. Température de l'eau, du 2 juin au 30 octobre 2001, sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet. 221

RÉSUMÉ

Mallet, J.F., T. Landry et O. Chouinard. 2005. Comparaison entre la productivité de la population d'huîtres indigènes et celle d'une source témoin, dans la baie de Caraquet au Nouveau-Brunswick. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2583: vi + 21 p.

Un transfert d'huîtres a été réalisé pendant la période estivale 2001, afin de comparer spatio-temporellement la productivité des huîtres du gisement principal de la baie de Caraquet avec celle d'une source témoin. Cette étude fut élaborée suite à des observations suggérant que l'huître de la région nord du banc public, communément appelée « boudeuses », atteint difficilement la taille commerciale de 76 mm. Le suivi de la croissance et de la condition physiologique des huîtres fut réalisé à l'aide de cinq cages placées sur cinq régions clés de la baie de Caraquet. Les résultats obtenus indiquent, que la croissance des huîtres est influencée significativement par l'interaction du site de croissance et la source des huîtres. Les résultats du suivi de la condition physiologique indiquent que l'indice de condition physiologique et la santé reproductive des huîtres « boudeuses » du banc public peut être significativement améliorée en plaçant ces huîtres en légère suspension dans la colonne d'eau (~ 45 cm du fond). Ainsi, ceci suggère que le phénomène des boudeuses sur le banc public de la baie de Caraquet est en partie dû à des facteurs environnementaux, telle la condition du substrat. Suite aux résultats obtenus, il est recommandé de poursuivre la recherche en ce qui concerne la relation entre la productivité huîtrière et les sédiments du banc public, de sorte à maintenir cette ressource et d'assurer son développement.

ABSTRACT

A transfer of oysters was undertaken during the summer of 2001, in order to spatio-temporally compare the productivity of the oysters of the Public Oyster Fishing Area (POFA) of the Caraquet Bay with those of a controlled source. This study was elaborated in order to investigate observations suggesting that the oysters of the northern POFA, known for their stunted growth, have difficulty reaching the commercial size of 76 mm. The monitoring of the growth and the physiological condition of the oysters was carried out with the use of five cages, placed in five key areas of the Caraquet bay. Findings suggest that the growth of oysters is significantly influenced by the interaction of the site and the source of the oysters. The results of the monitoring of the physiological condition indicate that the physiological condition and the reproductive health of the oysters of the POFA can be significantly improved by placing them in light suspension in the water column (~ 45 cm of the bottom). Thus, this suggests that the phenomenon of stunted growth of the oysters of the POFA of the bay of Caraquet is in part due to environmental factors, such as the condition of the substrate. It is recommended to continue research in this domain in order to fully comprehend the relation between the oyster productivity and the sediments of the POFA, and therefore help sustain and expand this resource.

INTRODUCTION

La baie de Caraquet se situe dans le nord-est du Nouveau-Brunswick (Figure 1), dans la péninsule acadienne, à la limite nord de l'aire de distribution de l'huître américaine, *Crassostrea virginica* (Lavoie 1977, Lavoie et Robert 1981, Sephton et Bryan 1988). Cette petite baie peu profonde, d'une superficie de 23 km^2, abrite l'une des populations d'huîtres américaines les plus exploitées commercialement de la région du Canada atlantique (Landry *et al.* 2001a). En plus de faire partie intégrante du patrimoine naturel et culturel des communautés entourant la baie de Caraquet, cette population d'huîtres joue un rôle d'importance économique considérable pour cette région. Il est donc important pour cette région de protéger cette population d'huîtres tout en prenant les moyens pour optimiser sa productivité afin d'assurer une industrie huîtrière durable contribuant également à l'économie de la région.

Des études portant sur la structure, la distribution et l'abondance de la population huîtrière de la baie de Caraquet, telles que celles de Lavoie et Robert (1981), Sephton et Bryan (1988) et Landry *et al.* (2001a), démontrent que l'huître du gisement principal de la baie de Caraquet, soit le banc public, à tendance à avoir un ratio poids/longueur supérieur à la moyenne des autres populations huîtrières du N.B. D'ailleurs, les observations faites par les biologistes, les pêcheurs et les aquaculteurs locaux suggèrent que l'huître de la région nord du banc public a une croissance ralentie ou stagnante, par conséquent, celle-ci atteint difficilement la taille commerciale de 76 mm (Doiron 2001). Ces huîtres sont communément appelées « boudeuses » par les gens de l'industrie huîtrière de la région, parce qu'elles semblent bouder la croissance. Les huîtres boudeuses sont difficilement exploitables par l'industrie en raison de leurs formes indésirables, mais principalement en raison de leurs tailles inférieures à la taille légale (76 mm), et ce malgré leurs âges avancés. Il est donc, économiquement et écologiquement important, de déterminer le ou les facteurs (environnementaux ou génétiques) qui causent ce phénomène d'arrêt de croissance chez l'huître du banc public et de voir s'il est possible d'améliorer ou d'éviter ce phénomène chez les organismes potentiellement affectés.

L'objectif principal de cette étude est de réaliser un suivi spatio-temporel de la croissance et de la condition physiologique avec des huîtres boudeuses et des huîtres d'une source témoin, pour laquelle le phénomène d'arrêt de croissance est inexistant. Les

résultats obtenus permettront de comparer la productivité huîtrière de ces deux sources d'huîtres en fonction du site sur lequel elles ont été placées dans la baie de Caraquet et en fonction de la date d'échantillonnage. D'autres résultats obtenus au cours de cette étude, tels que la relation sexe-longueur de la population d'huîtres du banc public et le suivi de la température sur les sites étudiés, sont présentés et discutés dans ce rapport.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Sites d'étude

L'échantillonnage a été effectué en grande partie pendant la période estivale de 2001. Cette étude comparative et spatio-temporelle de la productivité huîtrière de la baie de Caraquet a été menée sur cinq sites dans la baie de Caraquet, Nouveau-Brunswick. Les sites choisis pour cette étude sont : le banc public (nord), la région de la Pointe aux huîtres, la région de Maisonnette, la région de Sainte-Anne-du-Bocage et la région de la Pointe aux roseaux (Figure 2). Ces sites ont été choisis afin de pouvoir comparer la productivité huîtrière de ces cinq régions clés de la baie de Caraquet.

Installations

Afin de réaliser cette étude, cinq sites (d'une superficie d'environ 40 m^2) du banc public furent pêchés pour obtenir des huîtres de source boudeuse. Le choix prédéterminé de ces sites à été effectué de sorte à ce que ceux-ci se retrouvent dans la région à haute densité d'huîtres boudeuses (35-75 mm) du banc public (Landry *et al.* 2001a). Les huîtres furent triées, mesurées et placées dans cinq cages qui furent installées sur les cinq sites d'étude (Figure 2). Les cages utilisées dans cette étude sont conçues de grillage plastifié et elles sont divisées en cinq étages, analogues à des tiroirs, chacune pouvant contenir une cage de type Bryan[1] ou une poche en Vexar®[2] (Figure 3). Les cinq cages utilisées dans cette étude étaient constituées d'une cage Bryan contenant 32 huîtres potentiellement boudeuses (d'environ 50 mm), d'une deuxième cage Bryan contenant elle aussi 32 huîtres (d'environ 50 mm) provenant d'une « source témoin[3] » et finalement d'une poche de Vexar® d'une densité de 100 huîtres boudeuses (50 d'environ 50 mm et

---

[1] **Cage Bryan** : Une boite rectangulaire utilisée pour les suivis de croissance faite de grillage plastifié et divisée en 32 compartiments pouvant contenir chacun une huître.

[2] **Vexar®** : Un plastique très résistant utilisé dans la fabrication de plusieurs équipements aquacoles.

50 de 60-75 mm). Il est à noter que l'on assume que les huîtres de source boudeuse étaient de même classe d'âge que les huîtres de source témoin et que celles-ci ne soient pas encore affectées par le phénomène d'arrêt de croissance. Les cinq cages furent identifiées par des bouées et géoréférencées à l'aide d'un GPS (Global Positioning System, Garmin 12CX).

Croissance et indice de condition physiologique

Les suivis de croissance et de condition physiologique des huîtres ont été effectués à des intervalles d'environ un mois (1er juin, le 5 juillet, le 1er août, le 27 août et le 30 octobre 2001). Le suivi de croissance a été effectué en mesurant les huîtres placées dans les cages Bryan sur les cinq sites. Le suivi de la condition physiologique à été réalisé en calculant l'indice de condition d'un sous échantillon aléatoire de 20 huîtres de la poche de Vexar® de chacun des cinq sites. De plus, l'indice de condition fut également calculé avec des spécimens, de même classes de longueur, recueillis (aux mêmes dates) sur le fond du côté nord et sud du banc public, afin de comparer la condition physiologique de ces huîtres avec celle des huîtres de la cage placée sur le site du banc public. Les indices de condition furent calculés en mesurant le poids de la matière organique sèche d'une huître en relation avec le poids sec de la coquille (Landry *et al.* 2001b) :

I.C. = (poids de la matière organique x 100) / le poids sec de la coquille

La matière organique est obtenue en calculant la différence entre le poids de la chaire séchée (déshydratée pendant 24 heures à une température constante de 70°C) et le poids des cendres. Le contenu en cendres a été déterminé en plaçant les échantillons de chaire séchée dans un four à moufle à 500°C pendant 12 heures. Les coquilles furent brossées et rincées sous l'eau afin d'y enlever toutes formes de saletés ou d'épifaunes et par la suite séchées à la température de la pièce pendant 24 heures avant d'être pesées.

Maturité et ratio sexuel

La relation entre la longueur et la maturité sexuelle des huîtres boudeuses fut déterminée en observant la présence ou l'absence de gonades et en mesurant la taille (longueur) d'un échantillon de 178 spécimens, échantillonnés sur le fond nord et sud du

---

[3] **Source témoin :** Ces huîtres, reconnues pour leur bonne croissance, ont été achetées d'un ostréiculteur de la région de Richibouctou (où le phénomène d'arrêt de croissance est inexistant).

banc public pendant la période de ponte (05/07/01). Par après, le ratio des sexes de la population d'huîtres boudeuses du banc public de la baie de Caraquet a été déterminé à l'aide d'un microscope.

Suivi de la température

Le suivi de la température à été réalisé à l'aide de sondes « Vemco® » mesurant la température à un intervalle précis. Ces dispositifs furent attachés à chacune des cages et la température fut enregistrée à chaque heure du 2 juin au 29 octobre 2001.

Analyses statistiques

L'analyse des données des suivis de la croissance et de la condition physiologique des huîtres a été réalisée à l'aide d'analyses de variances (ANOVA) doubles et simples. Des tests de comparaisons multiples de type Tukey ont été réalisés pour vérifier où se trouvaient les différences (Zar 1996). Le test-T (deux échantillons) a été utilisé pour déterminer s'il existait une différence entre la croissance des deux sources d'huîtres sur chacun des cinq sites. Le seuil d'acceptation des analyses statistiques est de $P > 0.05$.

RÉSULTATS

Suivi de la croissance

L'interaction significative du site et de la source des huîtres ($P = 0.014$) indique que l'effet du site diffère selon la source des huîtres (Tableau 1). D'ailleurs, les ANOVA simples réalisées avec les croissances des huîtres de source boudeuse et témoin des cinq sites étudiés (Figures 4 et 5) démontrent qu'il existe une différence significative entre les sites étudiés pour chacune des sources (Boudeuse : $P = 0.011$ et Témoin : $P = 0.000$).

Chez les huîtres de source boudeuse et témoin, la croissance sur le site de la région de Maisonnette (5.79 ± 1.29 mm et 7.55 ± 1.22 mm respectivement) a tendance à être inférieure à celle des autres sites (Figure 4 et 5). En ce qui concerne la croissance des huîtres de source témoin, celles placées sur le site du banc public ont présenté une croissance (13.48 ± 1.38 mm) significativement supérieure à celles de tous les autres sites étudiés (Figure 5).

La croissance moyenne (observée du 1er juin au 30 octobre 2001) des huîtres de source boudeuse était de 7.05 ± 0.55 mm et celle des huîtres de la source témoin était de

10.09 ± 0.65 mm. La croissance des huîtres témoins s'est avérée significativement supérieure a celle de la source boudeuse sur le site du banc public (P = 0.000), de la Pointe aux huîtres (P = 0.014) et de la région de Sainte-Anne-du-Bocage (P = 0.000) (Figure 6). Par contre, les comparaisons de la croissance entre les deux sources d'huîtres des cages placées sur le site de Maisonnette (P = 0.057) et de la Pointe aux roseaux (P = 0.064) n'ont démontré aucune différence significative.

Suivi de la condition physiologique

Suivi de la condition physiologique sur le banc public

La condition physiologique des huîtres du banc public a été influencée par l'interaction des « sous-sites » du banc public (cage, fond Nord et Sud du banc public) et de la date d'échantillonnage (P = 0.000; Tableau 2).

Le fait de placer les huîtres en cage sur le banc public a eu un effet significatif sur l'indice de condition physiologique (Figure 7). Il n'y avait aucune différence au niveau de la condition physiologique des huîtres des trois traitements au début de l'expérience (Initial : 1er juin 2001; Figure 7). Toutefois, il y avait une différence nettement significative (P = 0.000) aux dates d'échantillonnage subséquentes (5 juillet, 1er août, 27 août et le 30 octobre 2001). Les huîtres de source boudeuse de la cage du banc public ont montré un indice de condition supérieur à celui des huîtres du fond du côté nord et sud du banc public. Aucune différence ne fut repérée entre la condition physiologique des huîtres du fond du côté nord et sud du banc public, sauf le 5 juillet 2001 (Figure 7).

Le suivi saisonnier des conditions physiologiques démontre une chute significative entre le 05/07/01et le 01/08/01 chez les huîtres en cage sur le banc public (Figure 8), indiquant une ponte rapide. Par contre, la condition physiologique des huîtres du fond sud du banc public a subi une chute graduelle entre le 01/06/01 et le 27/08/01, tandis que celle des huîtres du fond nord est demeurée constante tout au long de la période d'échantillonnage. Il existe une différence significative entre la condition physiologique initiale (01/06/01) et la condition physiologique à la fin de la période d'échantillonnage (30/10/01) chez les huîtres de la cage placée sur le banc public (Figure 8). Il est à noter que cette différence entre la condition physiologique initiale et celle à la fin de la période d'échantillonnage n'a pas été observée chez les huîtres du fond nord et sud du banc public.

Suivi de la condition physiologique sur les cinq sites étudiés

La condition physiologique des huîtres des cinq sites a été significativement influencé par l'interaction du facteur site et la date d'échantillonnage (P = 0.000; Tableau 3). La condition physiologique initiale (01/06/01) des huîtres des cinq sites était semblable (P = 0.654; Figure 9). Par la suite, entre le 05/07/01 et le 27/08/01, il y a eu des variations importantes entre les sites qui se sont éventuellement égalisées (P = 0.146) à la fin de la période d'échantillonnage (30/10/01).

La condition physiologique des huîtres de la cage du banc public a subi une chute significative entre le 05/07/01 et le 01/08/01 (Figure 10). Celle des huîtres du site de Maisonnette a subi une chute graduelle entre le 05/07/01 et le 27/08/01, tandis que la condition physiologique des huîtres des autres sites (Pointe aux huîtres, Sainte-Anne-du-Bocage et Pointe aux roseaux) n'a présenté aucune chute significative pendant la période d'échantillonnage (Figure 8). Il est à noter qu'il existe une différence significative entre la condition physiologique initiale (01/06/01) et celle à la fin de la période d'échantillonnage (30/10/01) pour l'ensemble des sites d'étude (Figures 9 et 10).

Maturité et ratio sexuel

La distribution des sexes en pourcentage (%) pour une longueur donnée est représentée graphiquement à la Figure 11 et au Tableau 4. Les huîtres immatures, dont le sexe est non identifié, sont plus fréquentes chez les spécimens de petites tailles (30-35mm). Les huîtres mâles sont plus nombreuses chez les spécimens de tailles intermédiaires (35-65 mm), tandis que les huîtres femelles sont plus nombreuses dans les classes des spécimens de grandes tailles (65-85mm). Le Tableau 1 montre que le rapport des sexes pour les huîtres de 35-55mm est d'environ 2:1 en faveur des mâles et celui des huîtres de 55-85mm est tout près de 1:1.

Suivi de la température

La température quotidienne moyenne, du 2 juin au 29 octobre 2001, sur les cinq sites (le banc public, la Pointe aux huîtres, Maisonnette, Sainte-Anne-du-Bocage et la Pointe aux roseaux) est représentée graphiquement à la Figure 12. Les variations de température sont très semblables pour tous les sites. Les températures moyennes pendant la période d'étude pour les cinq sites sont les suivantes : banc public 17.59°C, Pointe aux huîtres 17.41°C, Maisonnette 17.46°C, Sainte-Anne-du-Bocage 17.27°C et Pointe aux

roseaux 17.50°C. L'écart entre ces températures n'est que 0.32°C. Les températures quotidiennes moyennes ont atteint leurs maximums aux environs du 7 août 2001. Par la suite, celles-ci ont graduellement diminuées, de sorte à atteindre leurs minimums vers la fin octobre (Tableau 2 et Figure 10).

DISCUSSION

Dans cette étude, le site influença significativement la croissance des huîtres de la source boudeuse et témoin dans la baie de Caraquet. Une différence entre les sites fut également observée dans les études de Doiron (2001) et Boghen *et al.* (2001). La croissance totale des deux sources d'huîtres placées au site de Maisonnette a tendance à être inférieure aux autres sites. Cette tendance fut également observée dans l'étude de Boghen *et al.* (2001). Il se peut que cette croissance plus faible soit le résultat de changements dans les paramètres physico-chimiques (*e.g.* : salinité) de l'habitat engendrés par une brèche dans la dune de Maisonnette. La croissance chez les huîtres de la source témoin a été nettement supérieure sur le site du banc public. Ce dernier résultat n'est pas étonnant puisque le site du banc public se situe sur le gisement d'huître naturel le plus important de la baie de Caraquet. Ceci démontre que malgré ses récents déboires, le banc public de la baie de Caraquet demeure tout de même une région avec un grand potentiel huîtrier.

La croissance des huîtres de la source témoin s'est avérée supérieure à celle des huîtres de la source boudeuse sur trois des cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001. Ce résultat démontre clairement une tendance, soit celle que les huîtres de source témoin on une croissance supérieure a celle de source boudeuse. Cette différence suggère une influence d'un ou de plusieurs facteurs quelconques (*e.g.* : génétique, pathologique ou de classes d'âges). Cependant, il est intéressant de noter que plusieurs huîtres boudeuses, ne montrant aucune trace de croissance récente, ont présentées des croissances étonnantes après avoir été placées dans les cages, à environ 45 cm du fond. Ces observations suggèrent que, malgré des limites de croissance due à un ou des facteurs quelconques, il est quand même possible d'améliorer le sort des boudeuses en leur offrant un nouvel environnement (*e.g.* : en suspension dans la colonne d'eau). Donc, ceci confirme que l'environnement figure parmi les facteurs qui régissent la croissance chez les boudeuses.

Nos résultats suggèrent que les différences observées au niveau de la condition physiologique des huîtres boudeuses pourraient être attribuables à la position de celles-ci dans la colonne d'eau (*e.g.* : en suspension dans les cages). Il est donc raisonnable de croire que le développement physiologique des boudeuses, plus précisément leur rendement en chair et leur capacité de se reproduire (ponte marquée et rapide), fut nettement amélioré par le système de cage. Ceci suggère donc que l'environnement est le facteur principal qui régit le développement lié à la ponte. En général, le huîtres placées dans des traitements en suspension on un rendement supérieur, dû au fait que celles-ci ont un meilleur approvisionnement en nourriture, moins de problèmes de sédimentation et un environnement avec moins de prédateurs (Moroney et Walker 1999, O'Beirn *et al.* 1994, Mallet 2004).

En plus de donner un aperçu général du rendement de l'huître, les résultats du suivi de la condition physiologique des huîtres permettent de déterminer le temps et l'intensité de la ponte des huîtres des différents traitements et régions des cinq sites. Les chutes des indices de condition observées entre juillet et août sont dues à la ponte des huîtres (Galtsoff 1964, Rainer et Mann 1992, Austin *et al.* 1993). Par contre, cette chute est plus prononcée pour les huîtres en cage que pour celles situées sur le fond. Ce résultat démontre que la contribution à la ponte des huîtres du fond du banc public est presque deux fois moins grande que celle des huîtres placées en suspension dans la cage du banc public. En plus, la ponte sur les cinq sites s'est produite à des intensités et des temps différents entre le 05/07/01 et le 27/08/01. Il est donc évident que la ponte ne se produit pas avec un synchronisme absolu dans la baie de Caraquet. De plus, le reconditionnement aussi a eu lieu à des rythmes différents entre les sites, ce qui suggère qu'il y a des zones plus productives.

L'huître américaine (*Crassostrea virginica*) est une espèce dioïque, c'est-à-dire une espèce chez laquelle on retrouve des individus des deux sexes distincts (Lorio et Malone 1994). Cependant, les huîtres commencent habituellement leur vie comme étant des mâles et en grandissant ceux-ci se développent graduellement en femelle de sorte à équilibrer le ratio des sexes des individus de plus grandes tailles (Galtsoff 1964). On appelle ce phénomène d'hermaphrodisme séquentiel : la protandrie (Galtsoff 1964, Lorio et Malone 1994). Les résultats de cette étude sont donc semblables à la littérature. D'ailleurs, les résultats obtenus (35 à 55 mm : 2:1 et 55 à 85 mm : 1:1) sont presque

identiques à ceux obtenus par SEnPAq (1991) (26 à 55 mm : 2,8:1 et 55 mm et plus : 1:1). Toutefois, malgré la conformité avec la littérature, les résultats demeurent à mitiger, puisque les classes de tailles ne comportent pas le même nombre d'échantillon. Les classes d'huîtres de petites (30-45 mm) et de grandes tailles (70-85 mm) de notre échantillon comportaient beaucoup moins d'individus que les classes de tailles moyennes (45-70 mm) (Tableau 4).

Selon nos résultats, la température de l'eau ne contribue pas au phénomène des huîtres boudeuses de la baie de Caraquet, puisqu'elle ne diffère pas entre les sites. Les résultats de cette étude montrent également que le phénomène des huîtres boudeuses est régit par des facteurs génétiques et environnementaux. Ainsi, une nouvelle étude permettant une comparaison génétique (boudeuses vs témoin) et une analyse complète (physique et chimique) du fond du banc public devrait être entreprise afin de confirmer la nature exacte du problème des boudeuses dans la baie de Caraquet.

CONCLUSION

Les résultats de 2001 démontrent que la productivité huîtrière de la baie de Caraquet n'est pas homogène, c'est-à-dire que certaines régions sont plus productives que d'autres. De fait, ces résultats montrent que la croissance des huîtres placées sur le site de Maisonnette a tendance à être inférieure à celle des autres sites étudiés et que celles des sites du banc public, de la Pointe aux huîtres, de Sainte-Anne-du-Bocage et de la Pointe aux roseaux) sont semblables. Ils démontrent également que le temps et l'intensité de la ponte des huîtres varient entre les sites. Toutefois, en ce qui a trait au phénomène problématique des boudeuses du banc public de la baie de Caraquet, celui-ci semble être dû à des facteurs environnementaux, tel la dégradation de la qualité du fond du banc public, et à d'autre facteurs quelconques (*e.g.* : génétique, pathologique et classe d'âge). Les résultats obtenus montrent que la condition physiologique et la contribution à la ponte des huîtres boudeuses peuvent être améliorées de manière significative en les plaçant en légère suspension dans la colonne d'eau (à environ 45 cm du fond). Il semble en être de même pour la croissance de celles-ci. Une telle activité permettrait d'augmenter la productivité huîtrière de la baie en matière de recrutement (production de larves) tout en permettant de rehausser la valeur marchande des huîtres boudeuses. Ceci permettrait à l'industrie ostréicole de la baie de Caraquet d'utiliser une partie de cette population d'huîtres qui demeure jusqu'à maintenant difficilement exploitable. Tel que mentionné dans l'étude de Landry *et al.* (2001a), les résultats de cette étude portent à réflexion sur l'état de santé écologique de l'habitat de l'huître dans la baie de Caraquet. Il est donc fortement recommandé de songer à la mise en œuvre d'une intervention de restauration quelconque de l'habitat huîtrier de la baie de Caraquet et de continuer la recherche en ce qui concerne la relation entre productivité huîtrière et le fond du banc public de la baie de Caraquet.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Réginald Dugas, Gérard Cormier, Maurice Daigle et Dominique Ferron pour leurs collaborations et Rémi Sonier pour son aide précieuse avec le travail de terrain et de laboratoire reliés à ce projet.

RÉFÉRENCES

Austin, H., D.S Haven et M.S. Moustafa. 1993. The relationship between trends in a condition index of the American oyster, *Crassostrea virginica* , and environmental parameters in three Virginia estuaries. Estuaries 16 (2) : 362-374.

Boghen, A., T. Landry, C. Calder et E. Bataller. (à paraître), 2001. An Evaluation and Geographic Variations of Oyster Production in Caraquet Bay. Centre de recherche en science environnementale de l'Université de Moncton : 23p

Doiron, S. 2001. Évaluation de la croissance des huîtres dans la baie de Caraquet, saison estivale 1999. Ministère de l'agriculture des pêches et de l'aquaculture du Nouveau-Brunswick. v + 19p.

Galtsoff, P.S. 1964. The American Oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. Fishery Bulletin 64 : 480p.

Landry, T., M. Ouellette, N. Brun et P. Cormier. 2001a. Étude sur l'abondance, la distribution et la structure de la population d'huîtres du banc public de la baie de Caraquet, Nouveau-Brunswick. Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 2357 : vi + 29p.

Landry, T., Hardy, M., Ouellette, M., MacNair, N.G. et Boghen, A. 2001b. Monitoring the life cycle of the northern quahaug, *Mercenaria mercenaria*, in Prince Edward Island. Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 2355 : v + 18p.

Lavoie, R.E. 1977. The Oyster Population of the Public Fishing Area, Caraquet Bay, New Brunswick. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 735: vi + 39p.

Lavoie, R.E. et G. Robert. 1981. Distribution and biological parameters of the oyster population of the Public Fishing Area in Caraquet bay, New Brunswick. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sc. 1039: vi + 20p.

Lorio, W.J. et S. Malone. 1994. The Cultivation of American Oysters (*Crassostra virginica*). Southern Regional Aquaculture Center. 8p.

Mallet, M. 2004. Effet de la densité d'élevage et du site d'élevage sur l'huître américaine, *Crassostrea virginica*, cultivé en poches flottantes. Thèse. Université de Moncton. 66p.

Moroney, D.A. et R.L. Walker. 1999. The effects of tidal and bottom placement on the growth, survival and fouling of the eastern oyster. Journal of the World Aquaculture Society. 30 (4): 433-442.

O'Beirn. F.X., C.C. Dein et R.L. Walker. 1994. Prevalence of *Perkinsus marinus* in the eastern oyster, *Crassostrea virginica* in relation to tidal placement in a Georgia tidal creek. Northeast Gulf Science. 13: 79-87.

Rainer, J.S., et R. Mann. 1992. A Comparison of Methods for Calculating Condition Index in Eastern Oysters, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). J. Shellfish Res. 11 (1) : 55-58.

SEnPAq. 1991. Abondance, distribution et autres paramètres biologiques de la population d'huîtres du banc public de la baie de Caraquet, Nouveau Brunswick. Rapport technique présenté au Ministère des Pêches et Océans, Tracadie, N.-B. : iv + 42p.

Sephton, T.W. et C.F. Bryan. 1988. Abundance , distribution and dynamics of the American oyster population of the public Fishing Area of Caraquet Bay, New Brunswick. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.1654: vi + 18p.

Zar, J.H. 1996. Biostatistical Analysis : Third edition, Prentice-Hall, Toronto. 662p.

Tableau 1. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de site et de la source des huîtres sur la croissance observée, du 1er juin au 30 octobre 2001. Les astérisques (*) indiquent une différence significative.

Source de variation	Df	MS	F-ratio	P.
Site	4	146.459	11.446	0.000*
Source	1	733.199	57.303	0.000*
Site x Source	4	40.562	3.170	0.014*
Erreur	305	12.795		

Tableau 2. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de sites (banc public, fond du banc public nord et sud) et de la date d'échantillonnage (temps) sur la condition physiologique des huîtres en 2001. Les astérisques (*) indiquent une différence significative.

Source de variation	Df	MS	F-ratio	P.
Site	2	28.546	94.784	0.000*
Date	4	2.308	7.663	0.000*
Site x Date	8	2.069	6.871	0.000*
Erreur	285	0.301		

Tableau 3. Sommaire de l'ANOVA à deux facteurs montrant l'effet de sites (banc public, Pointe aux huîtres, Maisonnette, Sainte-Anne-du-Bocage et Pointe aux roseaux) et de la date d'échantillonnage (temps) sur la condition physiologique des huîtres en 2001. Les astérisques (*) indiquent une différence significative.

Source de variation	Df	MS	F-ratio	P.
Site	4	2.565	6.419	0.000*
Date	4	15.892	39.767	0.000*
Site x Date	16	1.276	3.194	0.000*
Erreur	475	0.400		

Tableau 4. Relation entre la longueur et le sexe des huîtres du banc public de la baie de Caraquet (n = 178).

Tailles	Non identifié	Mâle	Femelle	Total
30-35mm	2	1	0	3
35-40mm	1	2	0	3
40-45mm	2	4	1	7
45-50mm	4	14	6	24
50-55mm	7	19	12	38
55-60mm	5	17	11	33
60-65mm	6	12	7	25
65-70mm	6	9	10	25
70-75mm	1	3	5	9
75-80mm	0	1	6	7
80-85mm	0	1	3	4
Total	**35**	**82**	**61**	**178**
35-55mm	**17**	**39**	**19**	**75**
Ratio	**0.9**	**2.1**	**1.0**	
55-85mm	**18**	**43**	**42**	**103**
Ratio	**0.4**	**1.0**	**1.0**	

Tableau 5. Les températures quotidiennes moyennes, maximales et minimales observées du 2 juin au 10 octobre 2001, dans la baie de Caraquet.

	Température moyenne (°C)	Température maximale (°C) et date	Température minimale (°C) et date
Banc Public	17.59	24.29 – 07/08/01	6.25 – 29/10/01
Pointe aux huîtres	17.41	24.16 – 06/08/01	6.84 – 29/10/01
Maisonnette	17.46	24.41 – 24/07/01	6.58 – 29/10/01
Sainte-Anne-du-Bocage	17.27	24.31 – 07/08/01	7.26 – 29/10/01
Pointe aux roseaux	17.50	24.50 – 07/08/01	7.32 –29/10/01

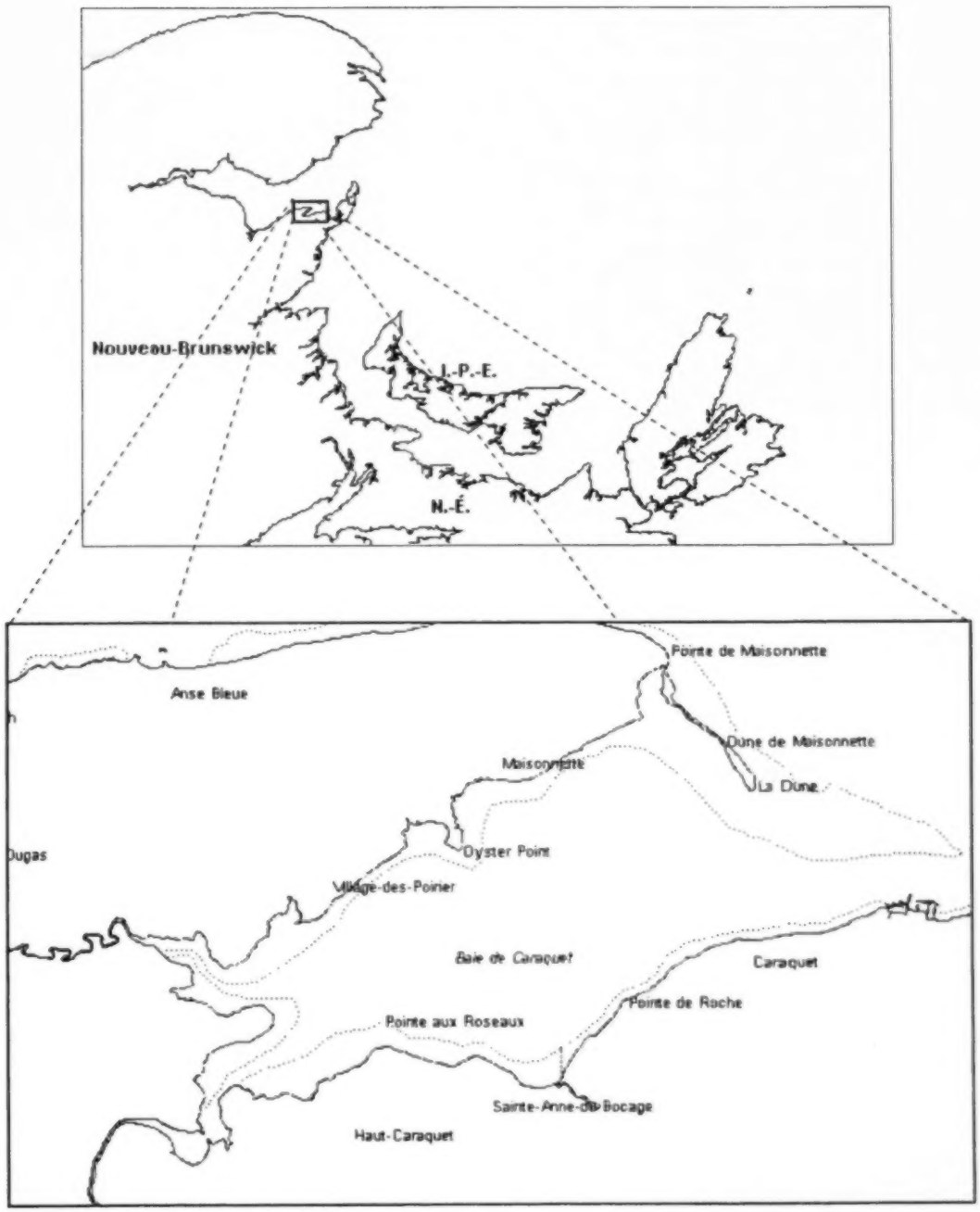

Figure 1. Baie de Caraquet, Nouveau-Brunswick.

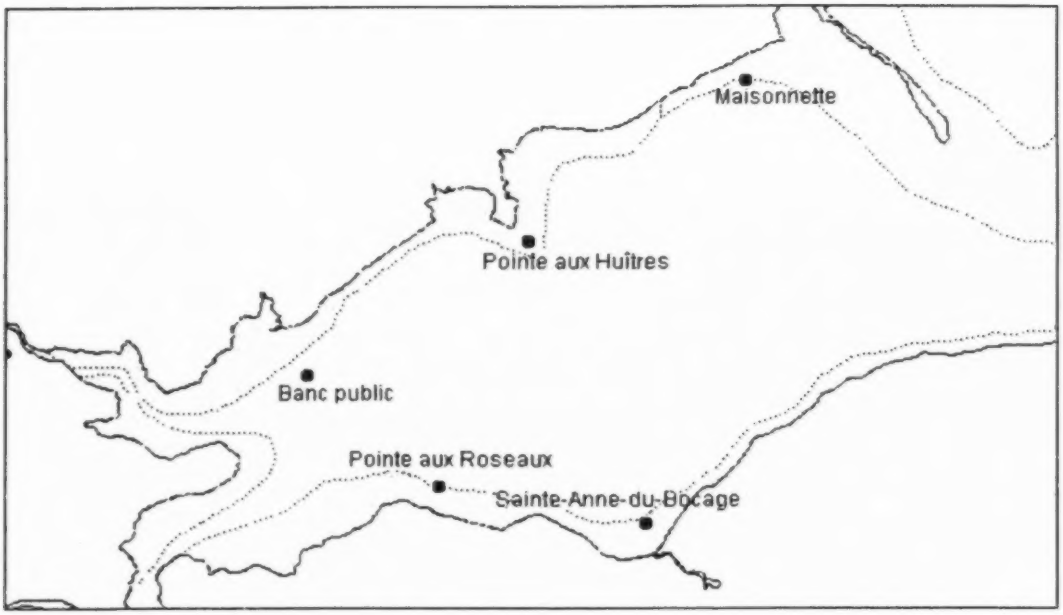

Figure 2. Sites d'étude dans la baie de Caraquet en 2001.

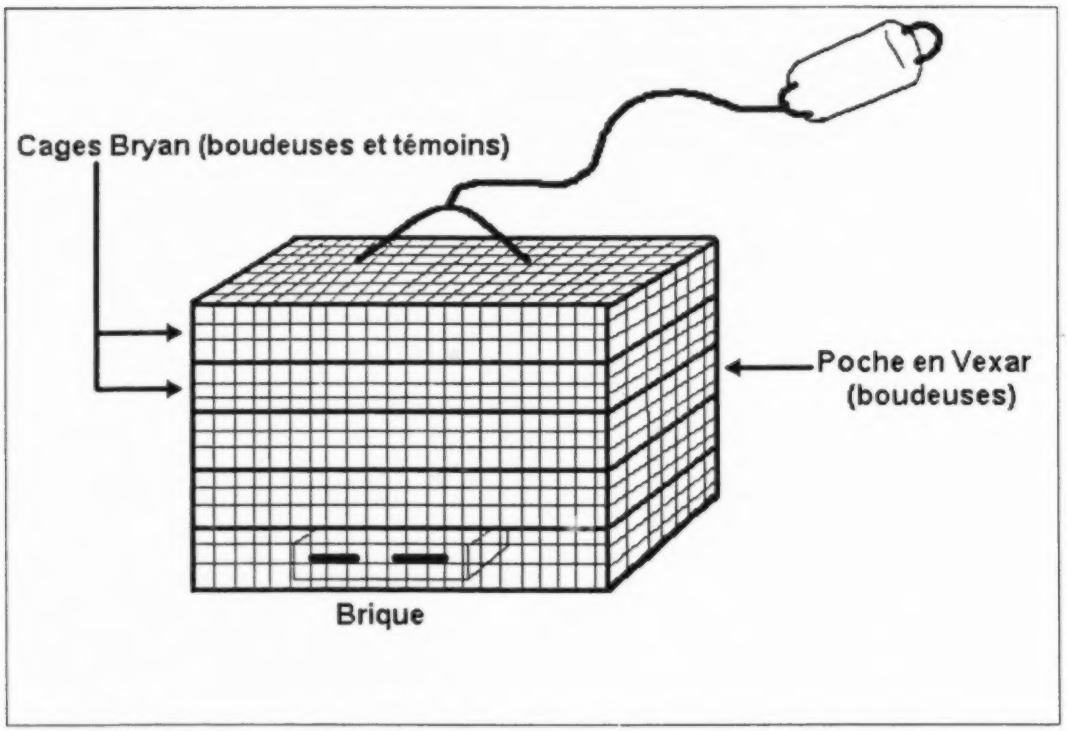

Figure 3. Schéma illustrant les cages installées sur chacun des sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001.

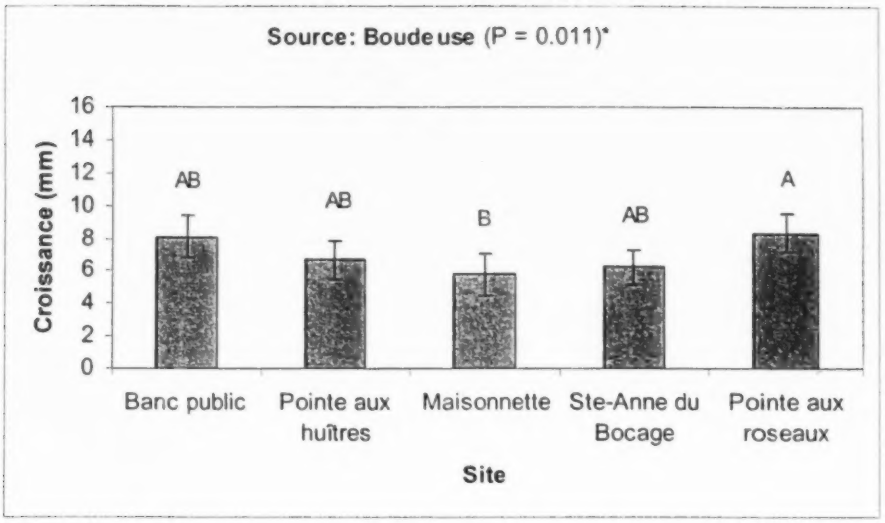

Figure 4. Croissances des huîtres de source boudeuse sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats d'un test de comparaisons multiples de type Tukey. La probabilité de l'ANOVA 1 facteur est représentée entre parenthèses et l'astérisque (*) indique une différence significative.

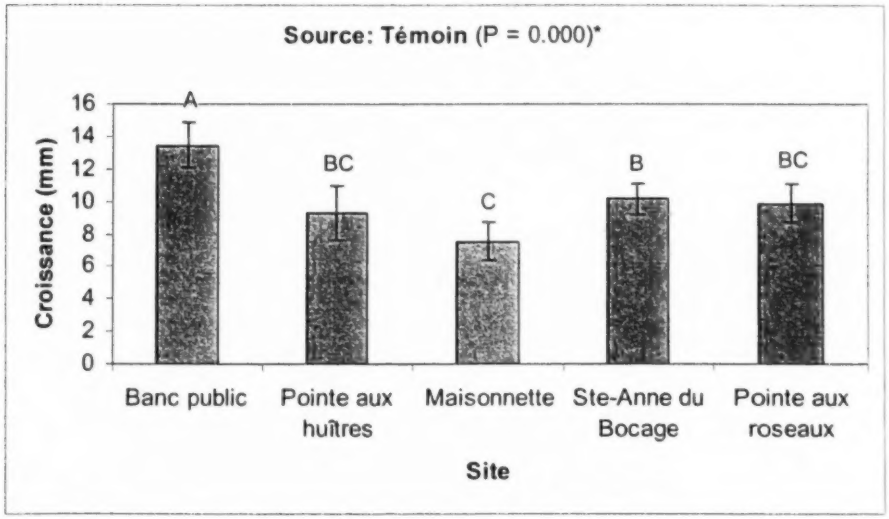

Figure 5. Croissances des huîtres de source témoin sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats d'un test de comparaisons multiples de type Tukey. La probabilité de l'ANOVA 1 facteur est représentée entre parenthèses et l'astérisque (*) indique une différence significative.

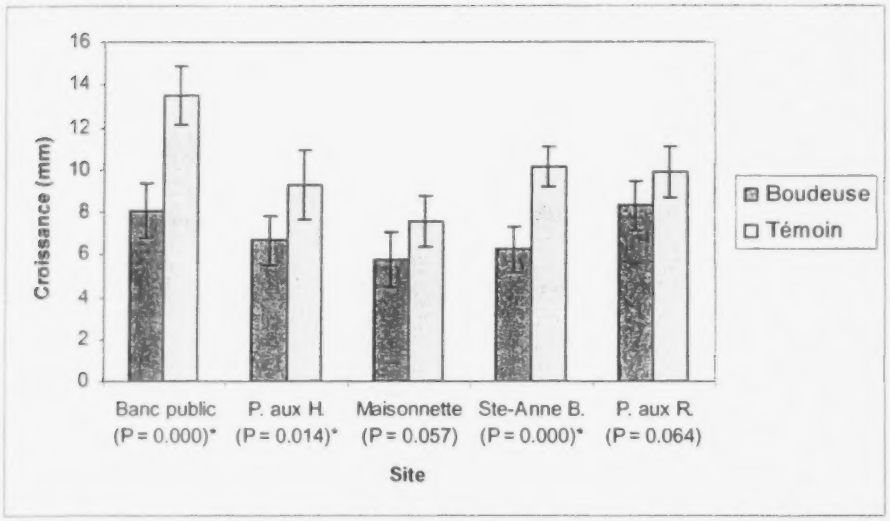

Figure 6. Croissances des huîtres des sources boudeuse et témoin sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet, du 1er juin au 30 octobre 2001. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%). Les probabilités des Tests T (deux échantillons) sont représentées entre parenthèses et les astérisques (*) indiquent une différence significative.

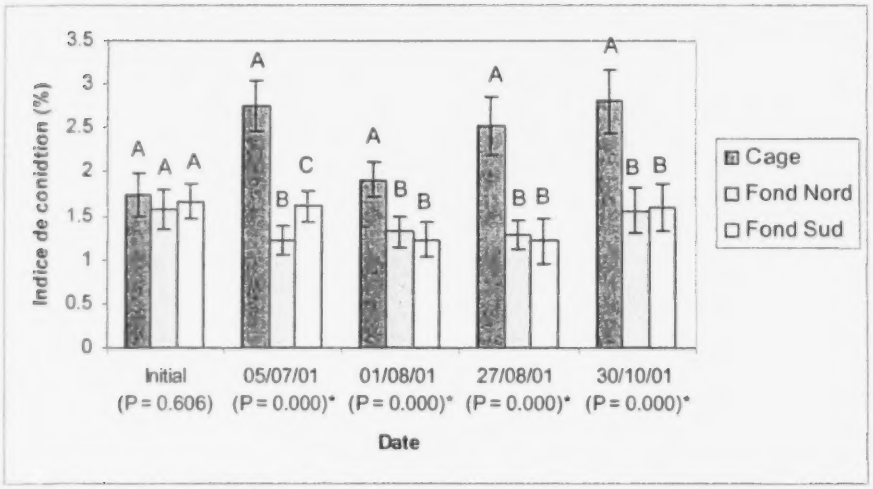

Figure 7. Conditions physiologiques des huîtres en cage et sur les fonds nord et sud du banc public de la baie de Caraquet, en fonction de la date d'échantillonnage. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats de tests de comparaisons multiples de type Tukey. Les probabilités des ANOVA 1 facteur sont représentées entre parenthèses et les astérisques (*) indiquent une différence significative.

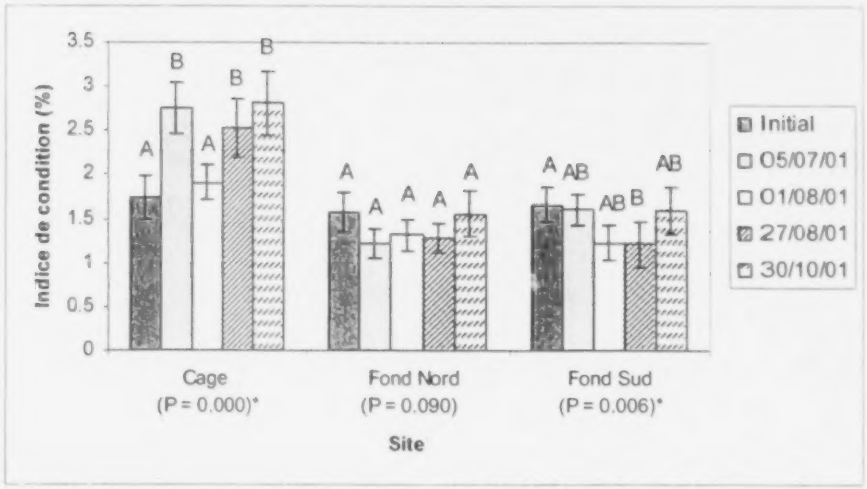

Figure 8. Variations saisonnières de la condition physiologique des huîtres en cage et sur les fonds nord et sud du banc public de la baie de Caraquet en 2001. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats de tests de comparaisons multiples de type Tukey. Les probabilités des ANOVA 1 facteur sont représentées entre parenthèses et les astérisques (*) indiquent une différence significative.

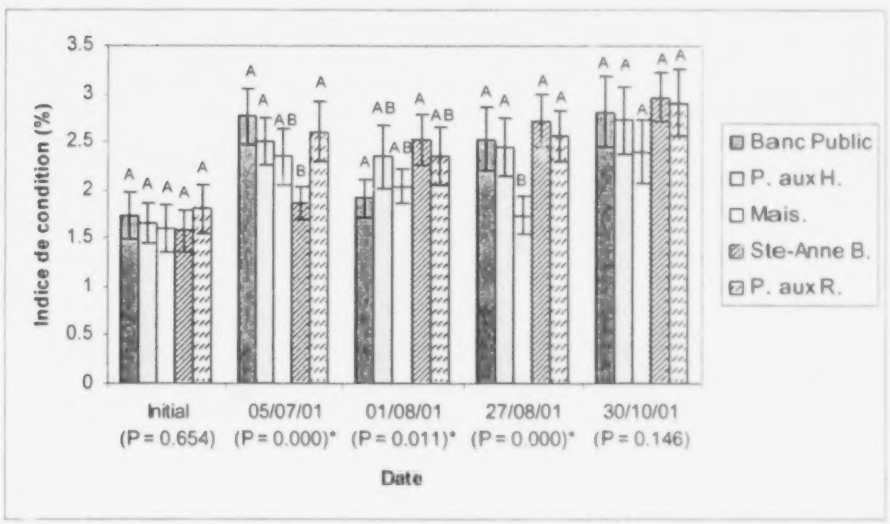

Figure 9. Conditions physiologiques des huîtres des cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001, en fonction de la date d'échantillonnage. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats de tests de comparaisons multiples de type Tukey. Les probabilités des ANOVA 1 facteur sont représentées entre parenthèses et les astérisques (*) indiquent une différence significative.

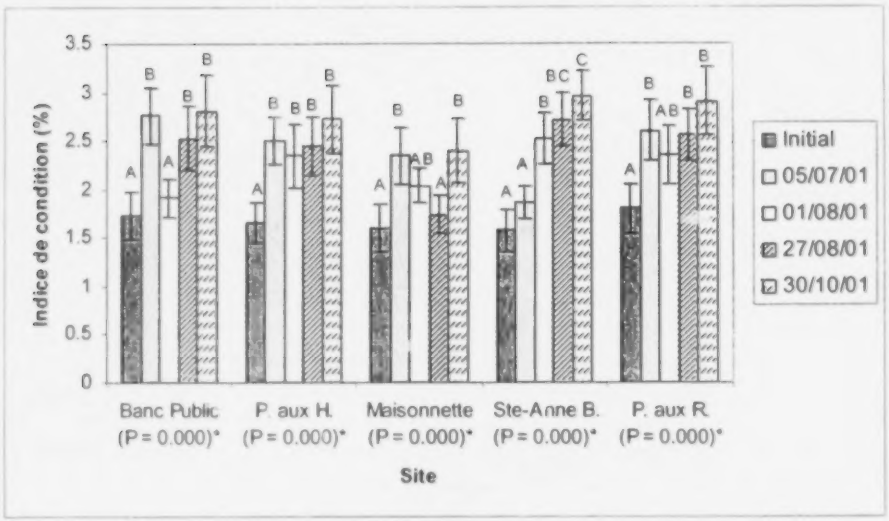

Figure 10. Variations saisonnières de la condition physiologique des huîtres des cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet en 2001. Les barres d'erreurs représentent les intervalles de confiance (95%) et les lettres représentent les résultats de tests de comparaisons multiples de type Tukey. Les probabilités des ANOVA 1 facteur sont représentées entre parenthèses et les astérisques (*) indiquent une différence significative.

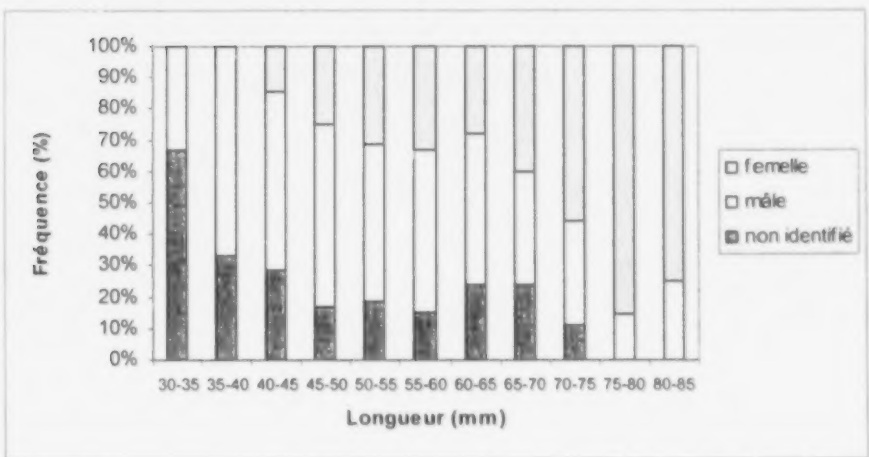

Figure 11. Fréquence des sexes (%) en fonction de la longueur, chez la population d'huîtres potentiellement boudeuse du banc public de la baie de Caraquet (N = 178).

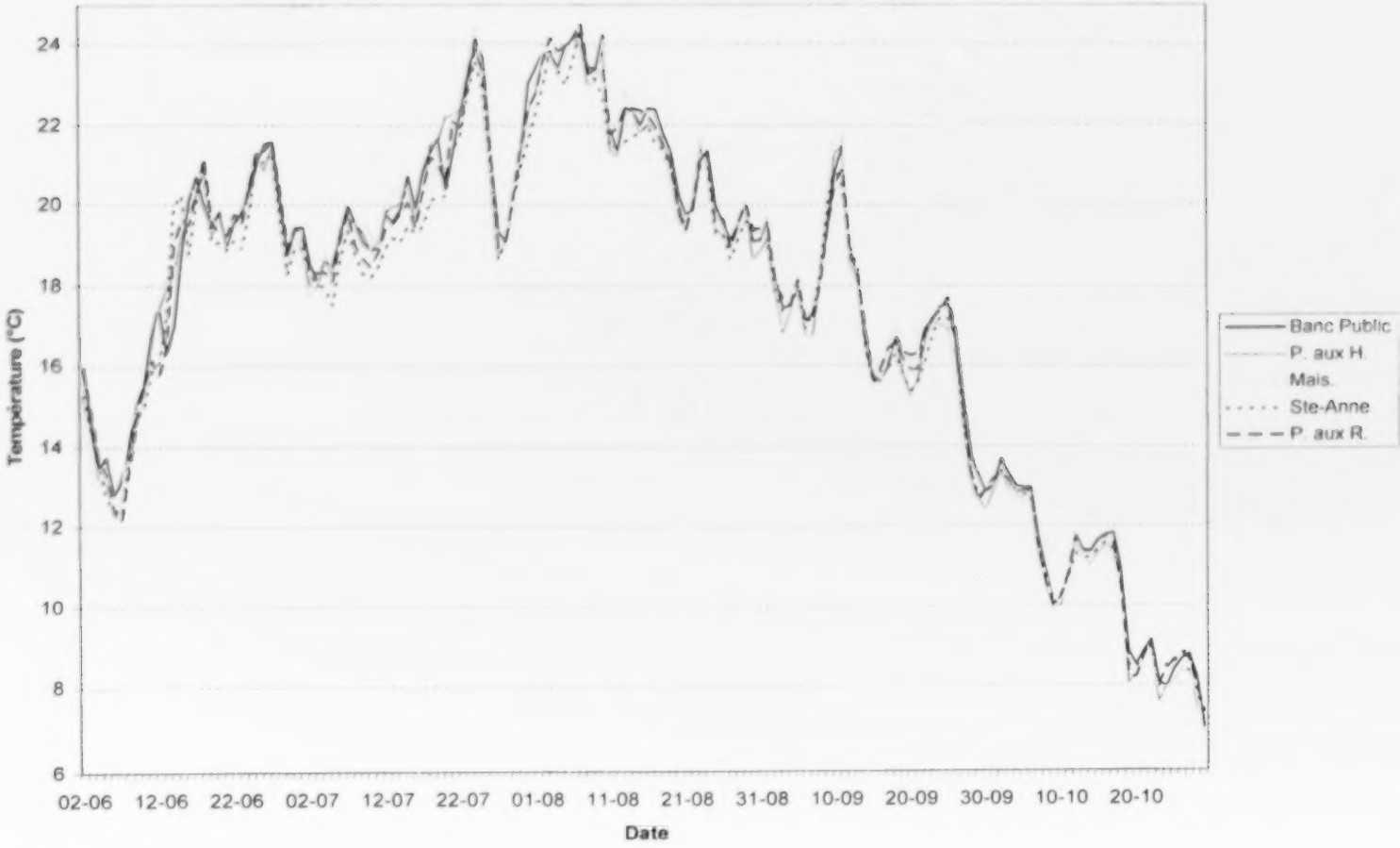

Figure 12. Température de l'eau, du 2 juin au 30 octobre 2001, sur les cinq sites étudiés dans la baie de Caraquet.